

De los
métodos
y las **maneras**



Universidad
Autónoma
Metropolitana
Casa abierta al tiempo **Azacapotalco**



Coordinación de
Posgrado de CyAD

José Bernardo Torres Valle

*“Diseño de un sistema automatizado, para
personas discapacitadas con estancias
prolongadas en cama”*

p. 9-17

De los métodos y las maneras
Número 2

Coordinador de la obra

Dr. José Iván Gustavo Garmendia Ramírez

Compilación y Diseño editorial

Mtra. Sandra Rodríguez Mondragón

DCG. Martín Lucas Flores Carapia

México

Universidad Autónoma Metropolitana

Unidad Azcapotzalco

Coordinación de Posgrado de

Ciencias y Artes para el Diseño

Primera edición impresa: **2018**

Primera edición electrónica en pdf: **2018**

<http://hdl.handle.net/11191/6137>

ISBN de la colección en versión impresa: **978-607-28-1322-9**

ISBN No. 2 versión impresa: **978-607-28-1324-3**

ISBN de la colección en versión electrónica: **978-607-28-1326-7**

ISBN No. 2 versión electrónica: **978-607-28-1328-1**



Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0)

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

2020: Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Azcapotzalco, Coordinación de Posgrado de Ciencias y Artes para el Diseño. Se autoriza la consulta, descarga y reproducción con fines académicos y no comerciales o de lucro, siempre y cuando se cite la fuente completa y su dirección electrónica. Para usos con otros fines se requiere autorización expresa de la institución.

Universidad
Autónoma
Metropolitana



Casa abierta al tiempo **Azacapotalco**



Ciencias y Artes para el Diseño

**Cordinación de
Posgrado CyAD**

Diseño de un sistema automatizado, para personas discapacitadas con estancias prolongadas en cama

José Bernardo Torres Valle

INTRODUCCIÓN

Las estancias prolongadas en cama, se derivan básicamente de personas que presentan discapacidad motriz, los motivos que producen discapacidad en las personas pueden ser variados. El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), los clasifica en cuatro grupos de causas principales; nacimiento, enfermedad, accidente y edad avanzada. Es importante mencionar que la discapacidad puede presentarse tanto temporal como permanente.

Las úlceras por presión son heridas o lesiones que aparecen en la piel cuando las personas están sometidas durante mucho tiempo a un exceso de presión, son de los primeros signos que aparecen en el paciente. Si un paciente pasa más de 90 minutos en la misma postura, sometiendo al cuerpo a una presión entre el hueso y el colchón; aparece una úlcera por presión. El exceso de presión en estos casos evita la ventilación entre la piel y el colchón, así como también problemas en el sistema circulatorio; evitando que los vasos sanguíneos distribuyan el oxígeno, a través de la sangre, a las células y tejidos del organismo.

Las zonas de localización más frecuentes son la región sacra, los talones, las tuberosidades isquiáticas y las caderas, estas zonas se pueden apreciar en la figura 1.

Se estima que el 95% de las úlceras por presión pueden ser prevenidas. Por tal motivo su incidencia es utilizada como un indicador de calidad del cuidado que recibe el paciente.

“Se calcula que su incidencia en la población general es del 1.7% entre los 55 y 69 años y del 3.3% entre los 70 y 75 años. No existen datos fiables de su incidencia en atención primaria. En alguna serie se estima que el 60% se desarrollan en el hospital. Más del 70% de las UPP ocurren en mayores de 70 años.” (Carrasco, Ramallo y Hernández, p. 2)

El realizar el diseño de un sistema automatizado de multi-posiciones por decúbito para personas discapacitadas con estancias prolongadas en cama, ayudará a evitar las úlceras por presión, así como problemas: digestivos, articulares y deformaciones de la columna vertebral, mejorando la calidad de vida, de los usuarios. Cabe mencionar que las estancias prolongadas en cama favorecen los síndromes geriátrico, es decir; padecimientos relacionados con la vejez.

I. DISCAPACIDAD

I.I. DISCAPACIDAD EN MÉXICO

La discapacidad es un concepto que ha tenido muchos cambios durante el tiempo. Actualmente se considera que una persona tiene discapacidad cuando no tiene integridad en su estructura anatómica y sus funciones corporales, lo que le impide realizar actividades de la vida diaria, comunes, y participar socialmente.

La discapacidad según la Organización de Estados Americanos (OEA), se entiende como: “Una deficiencia física, mental o sensorial, de naturaleza permanente o temporal, que limita la capacidad de ejercer una o más actividades esenciales de la vida diaria, y que puede ser causada o agravada por el entorno económico y social.”

Es claro, que la discapacidad es un fenómeno complejo que refleja una interacción entre las características del organismo humano y las características de la sociedad en la que vive. Se debe comprender que la discapacidad no es una enfermedad, ya que es una condición y no un padecimiento.

El XII Censo General de Población y Vivienda 2000, el INEGI consideró cinco tipos de discapacidad: motriz, visual, mental, auditiva y del lenguaje, agrupando el resto de los tipos en una categoría denominada otro tipo de discapacidad.

- Motriz. Se refiere a la pérdida o limitación de una persona para moverse, caminar, mantener algunas posturas de todo el cuerpo o de una parte del mismo.
- Visual. Incluye la pérdida total de la vista o dificultad para ver con uno o ambos ojos.
- Mental. Abarca las limitaciones para el aprendizaje de nuevas habilidades, alteración de la conciencia y capacidad de las personas para conducirse o comportarse en las actividades de la vida diaria, así como en su relación con otras personas.
- Auditiva. Corresponde a la pérdida o limitación de la capacidad para escuchar.
- De lenguaje. Se debe a las limitaciones y/o problemas para hablar o transmitir un significado entendible.

Las causas que dan origen a una discapacidad son muy diversas, se relacionan con los aspectos de orden biológico y sociocultural; en ellas el medio físico y social desempeña un papel preponderante. Las causas identificadas como relevantes son muy numerosas: factores genéticos, enfermedades agudas o crónicas, violencia, sedentarismo, tabaquismo, analfabetización, creencias culturales, accesibilidad a servicios de salud, complicaciones perinatales, traumatismos intencionales, adicciones al alcohol y a las drogas, problemas nutricionales, estrés y características del entorno físico, entre otros.

El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) presentó el 4 de marzo de 2011 los resultados definitivos de varios rubros para el Censo de Población y Vivienda 2010 y las estadísticas estipulan que en México

hay 5 millones 739 mil 270 personas con discapacidad (PCD), es decir el 5.1% de la población mexicana, de los cuales, 51.1% son mujeres y 48.9% son hombres (Ver Figura 2).

Por otro lado, los datos del INEGI por distribución porcentual de la población con discapacidad según el tipo de limitación señalan que el 58.3% presenta dificultad para caminar o moverse (discapacidad motriz).

Para el caso de las personas de edad avanzada, datos del Instituto Nacional de las Personas Adultas Mayores (INAPAM), asegura que “para el 2015 vamos a ser 15 millones de adultos mayores y si hablamos del 2050, vamos a ser 36 millones”.

II. INVESTIGACIÓN DE CAMPO

II.1 ENCUESTAS EN CLÍNICAS Y HOSPITALES

Como parte del proceso de la presente investigación, se realizaron encuestas en clínicas y hospitales con personas especializadas en pacientes que presentan estancias prolongadas en cama (Médicos, enfermeras y terapeutas), obteniendo como resultados los siguientes datos:

En la figura 2, se observan las diferentes problemáticas que generan las estancias prolongadas en cama, teniendo como principales: Úlceras por presión, Deformaciones del cuello y columna vertebral y Problemas de peritonitis, coincidiendo un total de 21 opiniones en común para el caso de Úlceras por presión, 6 opiniones para Deformaciones del cuello y de la columna vertebral y 4 opiniones para el caso de Problemas de peritonitis, respectivamente. Cabe mencionar que también existen otras problemáticas que pueden padecer dichas personas con estancias prolongadas en cama, como se muestran en la parte lateral derecha de dicha Figura 3.

En la Figura 4, se muestran las diferentes posturas o cambios adecuados para ayudar a evitar úlceras por presión en personas que presentan estancias prolongadas en cama, teniendo un total de 20 opiniones en común, para el caso de Decúbito derecho y Decúbito izquierdo respectivamente, 14 opiniones en común para el caso de Decúbito dorsal y 8 opiniones para el caso de Decúbito prono.

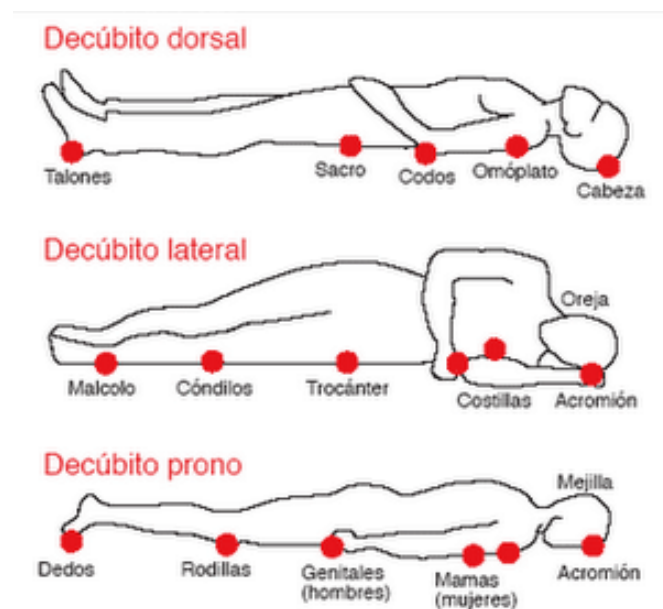


Figura 1. Zonas sensibles donde aparecen las úlceras por presión.
Fuente: Olalde, 2014.

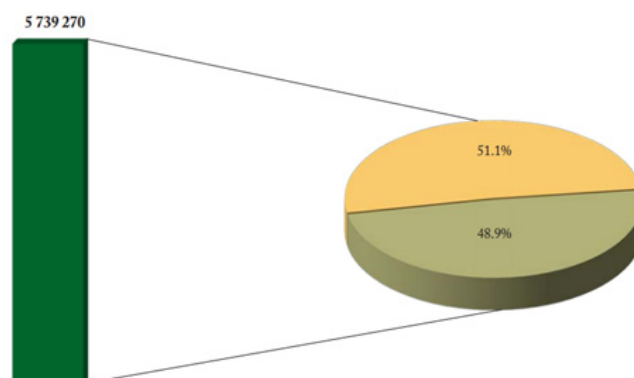


Figura 2. Población con discapacidad y su distribución porcentual según sexo. Fuente: INEGI, base de datos de 2014.

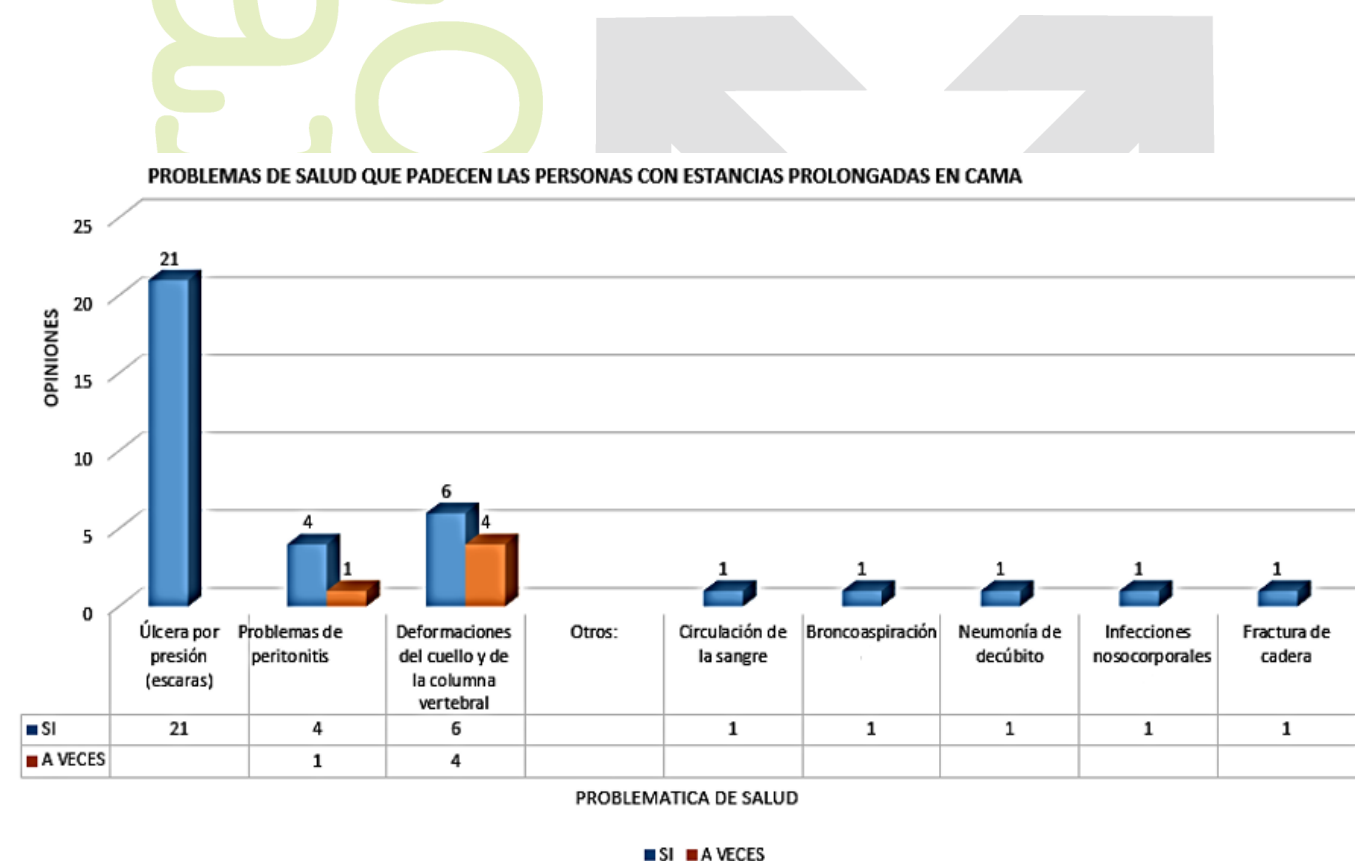


Figura 3. Problemas de salud que padecen las personas con estancias prolongadas en cama.
Fuente: J. Bernardo Torres Valle, (2015).

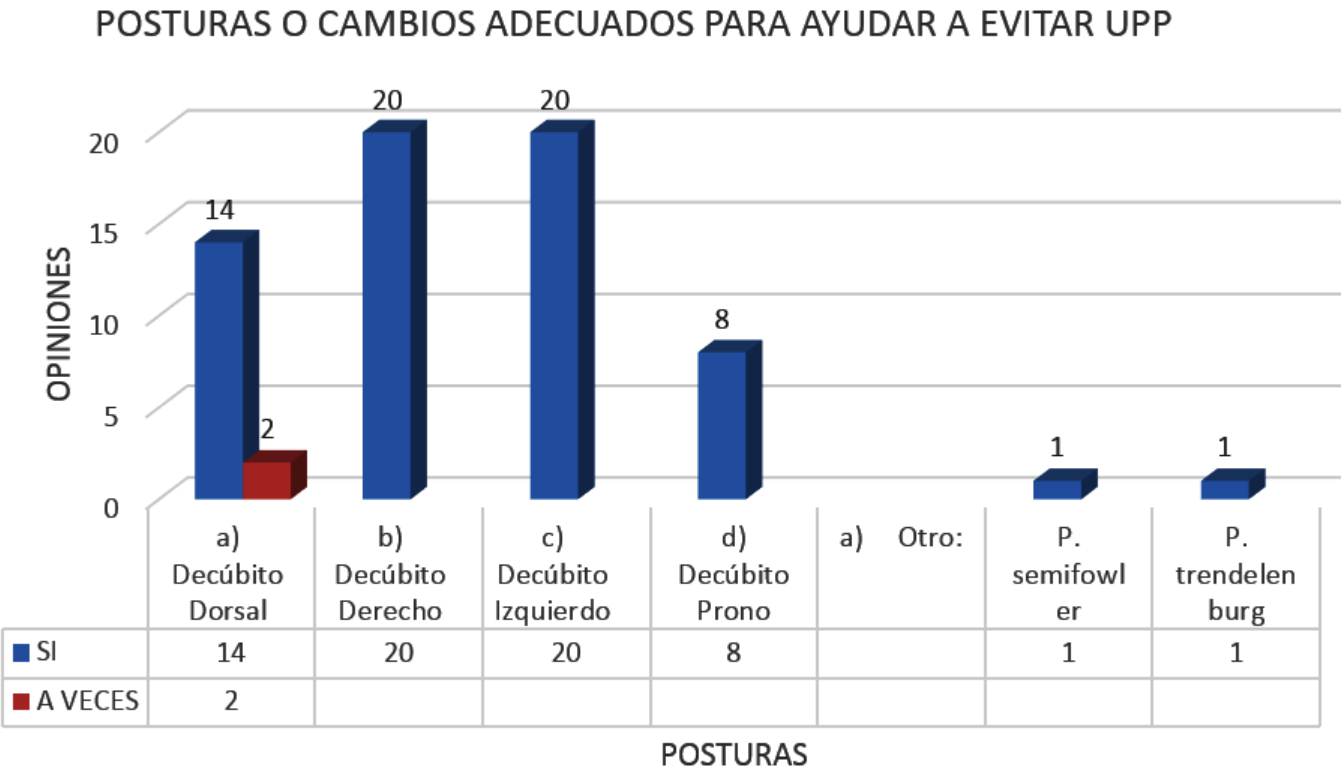


Figura 4. Posturas o cambios para ayudar a evitar Úlceras Por Presión (UPP)
Fuente: J. Bernardo Torres Valle, (2015).

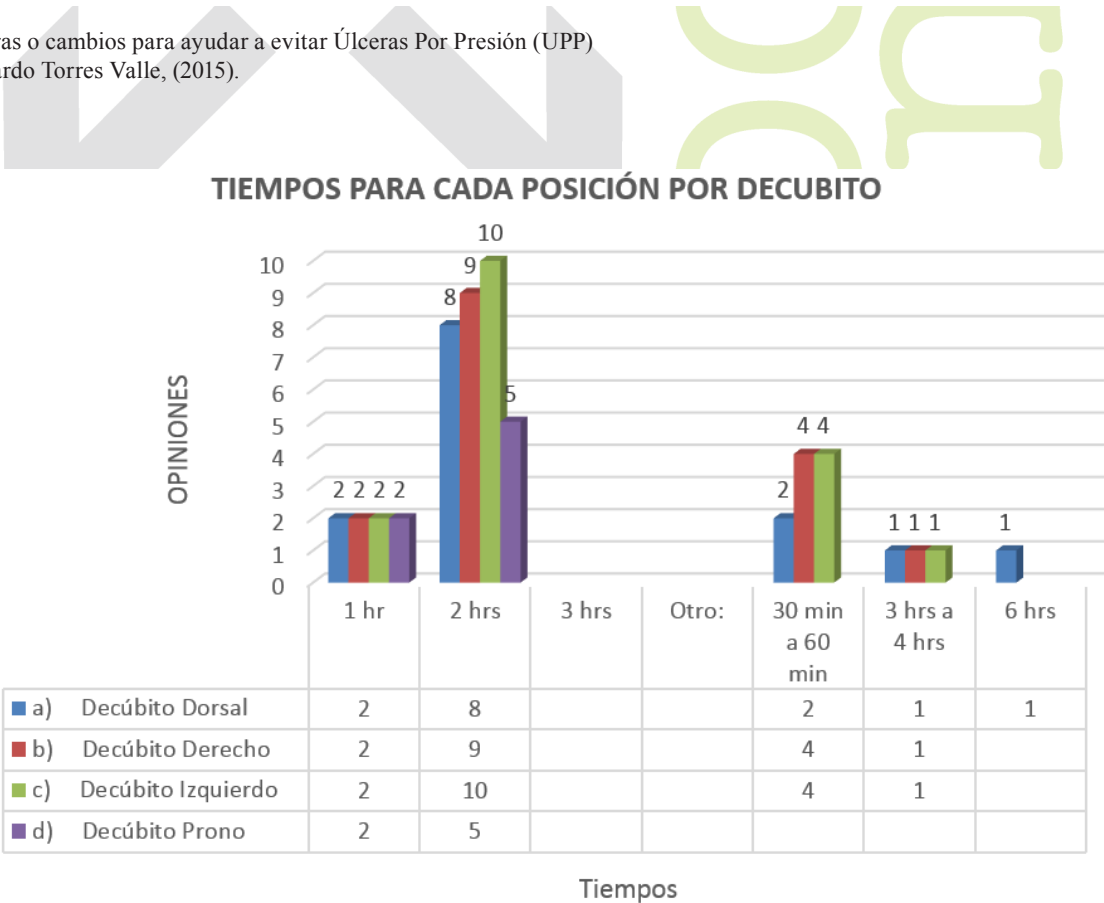


Figura 5. Tiempos para cada posición por decubito
Fuente: J. Bernardo Torres Valle, (2015).

Alternativa de solución “A”

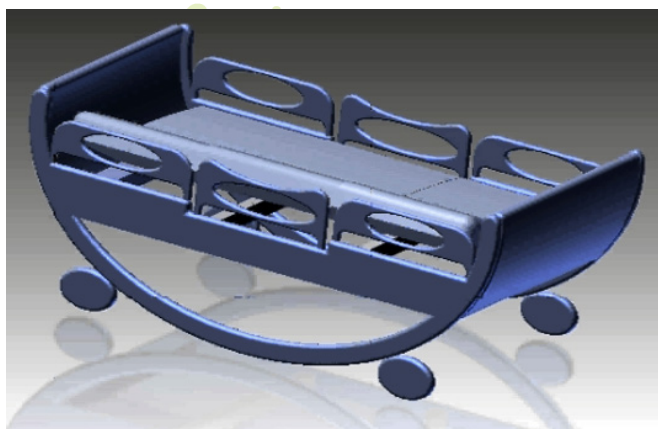


Figura 6. Posición por decúbito lateral izquierdo.

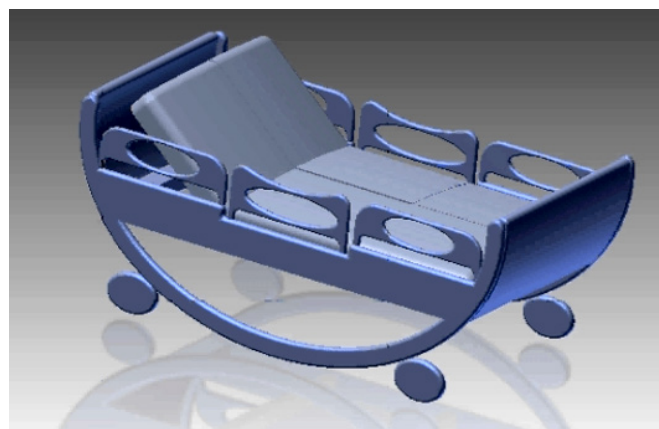


Figura 7. Posición semifowler.

Alternativa de solución “B”

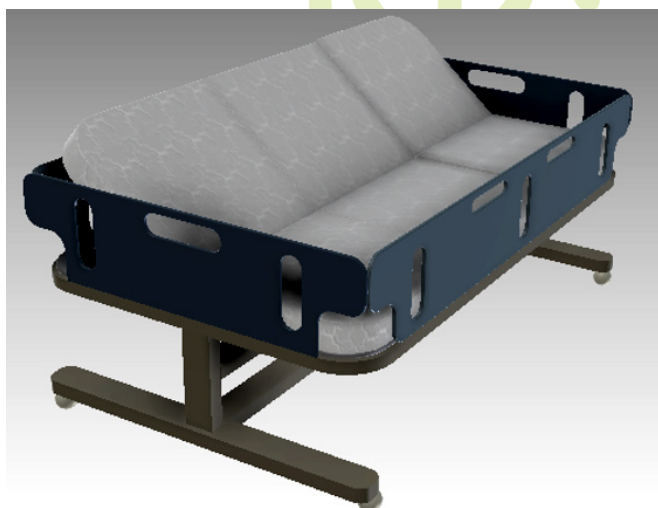


Figura 8. Posición por decúbito lateral.



Figura 9. Posición semifowler.

Alternativa de solución “C”

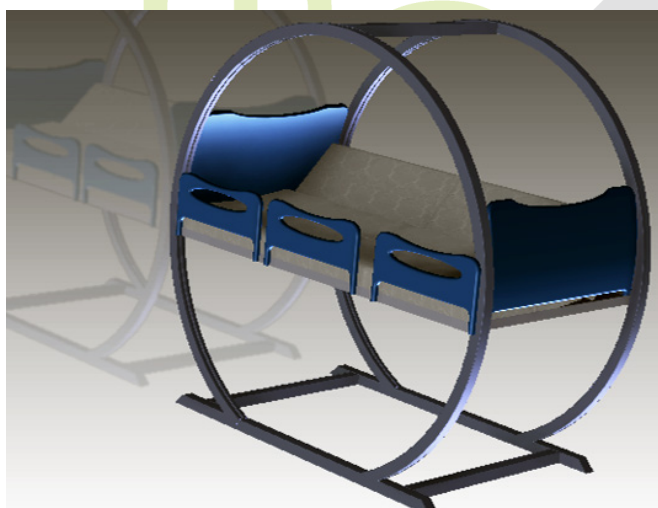


Figura 12. Posición por decúbito lateral.

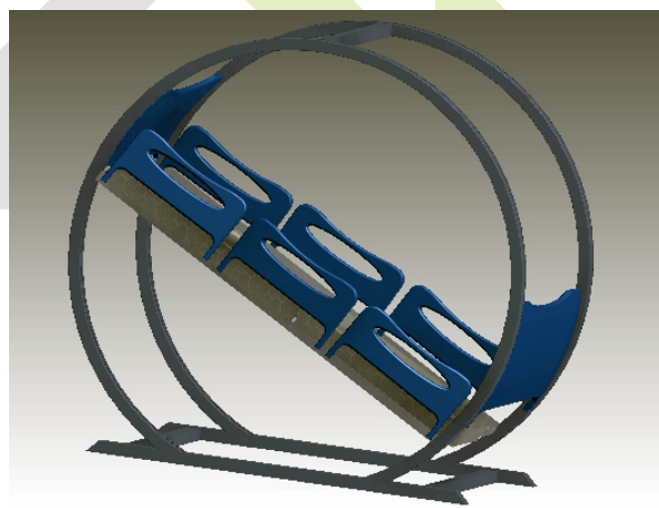


Figura 13. Verticalización del usuario.

Todos los diseños son propiedad del autor: J. Bernardo Torres, 2015.

En la Figura 5, se puede observar los tiempos recomendados para realizar los diferentes cambios de posturas por decúbito, teniendo como resultado que lo recomendable es de 2 horas para dichos cambios posturales.

II.II VARIABLES A CONTROLAR

El realizar investigación de campo en el presente trabajo, ha contribuido a desarrollar y enriquecer variables a controlar en el diseño del sistema, mismas que son de vital importancia en la búsqueda de la eficiencia y eficacia en dicho sistema para las personas que presentan estancias prolongadas en cama, de las cuales tenemos:

- Posiciones por decúbito y verticalización del paciente en el sistema.
- Tiempos programados de forma automatizada para las diferentes posiciones del paciente y del sistema.
- Condiciones ergonómicas y antropométricas del paciente y de la persona que está a su cuidado.
- Materiales y accesorios utilizados que ayuden a evitar las úlceras por presión.
- Materiales apropiados que ofrezcan la resistencia o propiedades mecánicas necesarias para evitar posibles deformaciones o rupturas en los componentes del sistema, debido a las cargas que van a existir en él.

III. ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

III.I PROPUESTAS DE DISEÑO

Apoyándose en la investigación de campo, así como en las variables a controlar para el diseño del sistema, se han generado las siguientes propuestas de diseño:

Alternativa de solución “A”

En esta primera alternativa de solución se consideran movimientos para posiciones por decúbito lateral derecho e izquierdo para el usuario, como se muestran en la Figura 6, así como generar posición semifowler (Ver Figura 7).

Alternativa de solución “B”

En esta segunda alternativa se ha desarrollado otro concepto de diseño, pretendiendo también considerar las diferentes posturas por decúbito lateral derecho y lateral

izquierdo respectivamente, como se muestra en la Figura 8, así como también generar posición semifowler en el paciente (Ver Figura 9).

Alternativa de solución “C”

Buscando otra opción de diseño, se ha generado una tercera alternativa de solución. Difiere en las otras dos propuestas anteriores con relación a su forma, sin embargo coinciden en el principio de funcionamiento de colocar a los pacientes en posturas por decúbito lateral derecho e izquierdo, respectivamente, y se ha considerado en la presente propuesta la verticalización del usuario.

El concepto de verticalización del usuario es considerado en este diseño, ya que por sus características geométricas lo permite llevar a cabo.

Para generar los cambios de postura por decúbito lateral izquierdo y decúbito lateral derecho del paciente, a diferencia de las alternativas de solución “A” y solución “B”, se propone en la presente solución “C” que en lugar de estar seccionada en dos partes a lo ancho de la superficie de la cama, en donde va a estar en contacto el usuario sea en tres partes, como se muestra en la siguiente Figura 10.

A partir de un modelo, como se muestra en la Figura 11, se analizó de forma sencilla el comportamiento dinámico del paciente en el sistema considerando la superficie articulada en “tres secciones”.

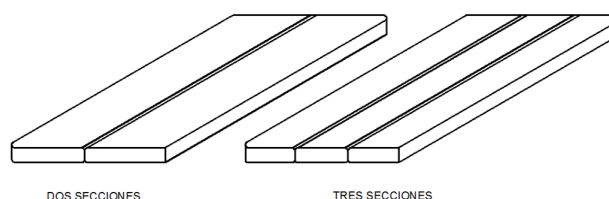


Figura 10. Sección de las superficies en contacto con el usuario.
Fuente: J. Bernardo Torres (2015).



Figura 11. Posición por decúbito lateral en una superficie articulada en “tres secciones”. Fuente: J. Bernardo Torres (2015).

Con base a lo anterior, la tercera alternativa de solución de diseño en la cual se observan los cambios posturales por decúbito lateral y verticalización del paciente se muestran en la Figura 12 y Figura 13, respectivamente.

III.II ALTERNATIVAS DE DISEÑO

Con base en las diferentes alternativas de diseño desarrolladas, estas se evalúan a través de una matriz de selección o evaluación (ver Cuadro 1), con el objetivo de seleccionar el diseño óptimo.

Para llevar a cabo esta matriz de selección, se utilizaron los siguientes criterios de evaluación:

- Variedad de posiciones del usuario
- Eficacia para lograr las diferentes posiciones del usuario
- Costos de fabricación, mantenimiento y automatización

Criterios de evaluación	Propuestas de Solución		
	A	B	C
I. Variedad de posiciones del usuario	4	4	5
II. Eficacia para lograr las diferentes posiciones del usuario	4	4	5
III. Costos de fabricación, mantenimiento y automatización	3	3	3
Puntaje Total	11	11	13
Alternativa elegida	2	2	1

Cuadro 1. Matriz de selección o evaluación.
Fuente: J. Bernardo Torres (2015).

Con base a la presente matriz de selección o evaluación realizada, la solución que muestra la mejor opción de diseño es la propuesta de diseño "C".

VI. MODELO FUNCIONAL

A partir de los resultados obtenidos en la Matriz de Selección, se ha desarrollado el modelo funcional del sistema automatizado (Ver Figura 14).

El desarrollo del modelo funcional permite tener una mejor perspectiva de las funciones y características del sistema. En la siguiente Figura 15, se pueden observar los componentes principales del modelo del sistema automatizado, los cuales son:

- Mecanismos del sistema
- Microcontrolador
- Motores
- Batería
- Lenguaje de programación



Figura 14. Modelo de Sistema Automatizado para Personas Discapacitadas con Estancias Prolongadas en Cama.
Fuente: J. Bernardo Torres (2015).

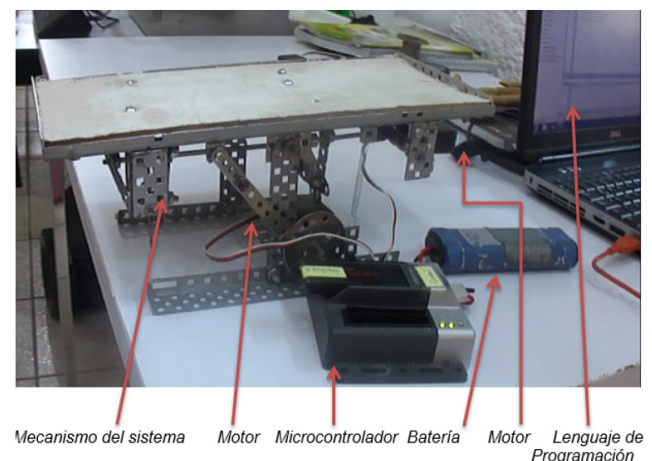


Figura 15. Componentes principales del sistema automatizado
Fuente: J. Bernardo Torres (2015).

El ángulo de inclinación que se obtiene en el sistema automatizado para lograr las posturas por decúbito lateral derecho y lateral izquierdo, respectivamente son de 25°, como se muestra en la Figura 16 y Figura 17.

El ángulo de inclinación que se obtuvo en el modelo del sistema automatizado para lograr la verticalización del mismo es de 30°, esto se puede observar en la siguiente Figura 18. Cabe mencionar que esta inclinación puede ser modificada ya que estos cambios se pueden realizar en el diseño del sistema de eslabonamientos lo cual nos permite dicha inclinación y es muy probable alcanzar hasta un ángulo de 45° en la inclinación de dicho sistema.

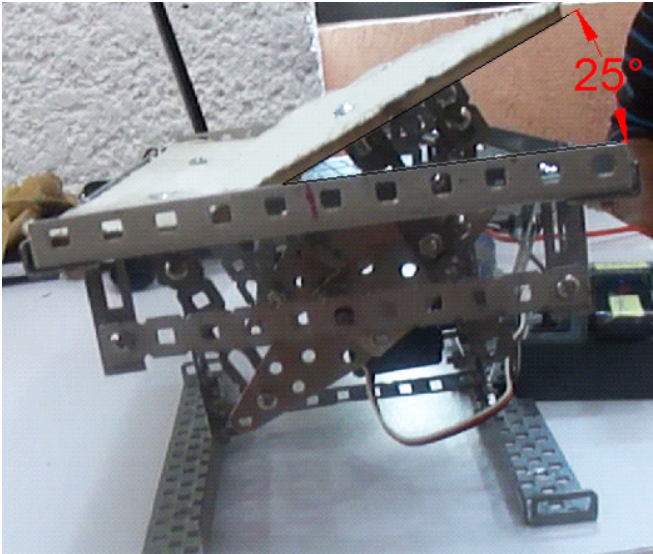


Figura 16. Postura por decúbito lateral derecho.

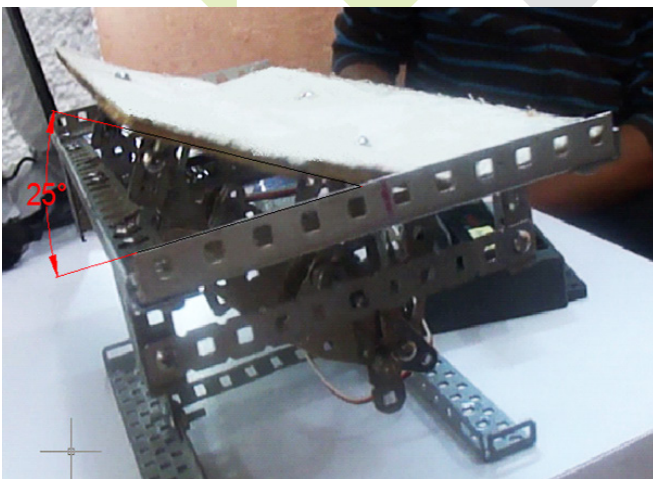


Figura 17. Postura por decúbito lateral izquierdo.

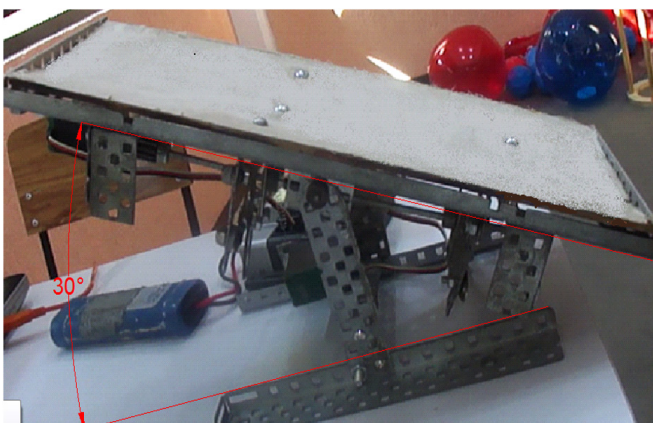


Figura 18. Inclinación para lograr la verticalización del sistema.

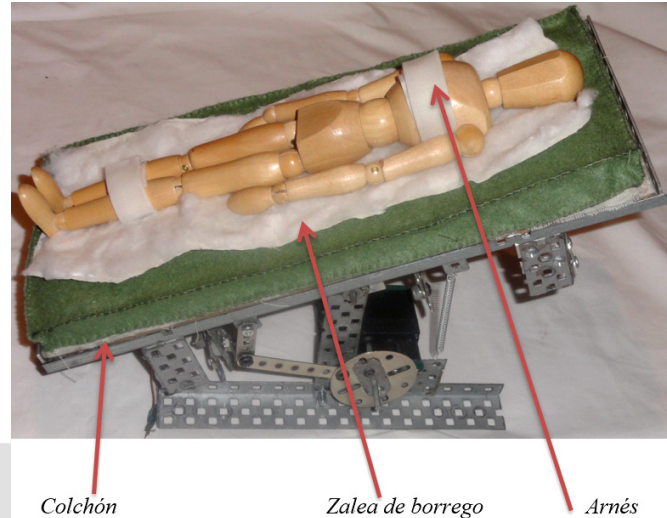


Figura 19. Elementos que están en contacto directo con el paciente.

Otros elementos importantes incluidos en el diseño, es el uso de colchón ortopédico, zalea de borrego en la superficie del colchón y un sistema de arnés para fijar al usuario al sistema, evitando posibles desplazamientos no deseados del usuario. Esto se puede observar en la Figura 19. Es importante mencionar que también se pueden incluir en el sistema almohadas de gel o polímero granulado apoyando con esto a la comodidad y postura adecuada del paciente.

Como parte del proceso de diseño, se consideraron también los requerimientos para que los médicos, terapeutas y enfermeras pudieran realizar óptimamente su trabajo.

V. CONCLUSIONES

El presente proyecto de investigación, es una alternativa más en la búsqueda de poder “ayudar” a evitar problemáticas de salud de las personas con estancias prolongadas en cama, así como también aquellas que están a su cuidado.

Durante la presente investigación se han considerado diferentes aspectos para poder lograr los objetivos deseados de la misma, los cuales son:

- Utilizar metodologías de Investigación y diseño.
- Búsqueda y análisis de sistemas o camas existentes en el mercado relacionados a personas que presentan las problemáticas ya mencionadas.
- Uso y aplicación de las “Nuevas Tecnologías”.

El uso de las “Nuevas Tecnologías”, como lo es el internet, programas de diseño asistido por computadora, dispositivos electrónicos, etcétera, ha sido de vital importancia en el proceso de desarrollo del presente proyecto, ya que ha permitido obtener de forma sencilla, rápida, eficiente, eficaz, económica, etcétera, información que sin estas nuevas tecnologías, la investigación fuera más compleja de lo que un proyecto de esta naturaleza lo es.

La siguiente etapa del proceso de diseño del sistema automatizado, es generar en dicho sistema:

- Posición semifowler en el paciente.
- Análisis de Esfuerzos por Elementos Finitos, para visualizar la resistencia mecánica.

Así como también buscar la opinión de los especialistas, médicos, terapeutas y enfermeras de la funcionalidad de dicho sistema.

BIBLIOGRAFÍA

- González, Montalvo, J. I. y Alarcón, Alarcón, T. (2003). *Grandes Síndromes Geriátricos, concepto y prevención de los más importantes*. Madrid, España: Medicine
- Hernández, Sampieri, Roberto. (2006). *Metodología de la investigación*. (4a ed.). México: McGraw-Hill Interamericana.
- Jiménez, C. Rojas y Manrique Carrillo B. (2002). *Manual de Geriatria Salgado Alba*. (3ª ed.). Barcelona, España: Masson.
- Mondelo, R. Pedro, Gregori, Enrique y Barrau, Pedro. (1998). *Ergonomía 3 Diseño de puestos de trabajo*. (1a ed.). Barcelona, España: Mutua Universal.
- Munari, Bruno. (1981). *¿Cómo nacen los objetos?*. (1a ed.). Barcelona: España: Gustavo Gili, SA.
- Shigley, Joseph E. y Mischke, Charles. (2002). *Diseño en ingeniería mecánica*. (6a ed.). México: McGraw-Hill.
- Velázquez, Santiago. (2003). *Los Derechos de las Personas con Discapacidad*. Comisión Nacional de los Derechos Humanos. Fascículo 6. México.

RECURSOS ELECTRÓNICOS

- Alzheimer. Cambios posturales [en línea]. [fecha de consulta: Abril 2014]. Disponible en: < <http://es.paperblog.com/cambios-posturales-video-e-imagen-1326652/>>
- Carrasco, Ramallo y Hernández. Úlceras por presión [en línea]. [fecha de consulta: Julio 2014]. Disponible en: <<http://www.ulceras.net/publicaciones/963D02EC.pdf>>
- Discapacidad en México [en línea]. [fecha de consulta: Marzo 2014]. Disponible en: <<http://sectoresvulnerables.blogspot.mx/p/discapacidad-en-mexico-segun-el-xii.html>>
- INEGI. Discapacidad en México [en línea]. México, [fecha de consulta: Enero 2014]. Disponible en: <<http://cuentame.inegi.org.mx/impresion/poblacion/discapacidad.asp>>
- INEGI. Las personas con discapacidad en México: una visión censal [en línea]. México, 2004 [fecha de consulta: Agosto 2014]. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/censos/poblacion/2000/discapacidad/discapacidad2004.pdf>
- Olalde, Rafael. Intentando prevenir las úlceras por presión [en línea]. Mayo 2012 [fecha de consulta: Julio 2014]. Disponible en: <<http://rafaelolalde.blogspot.mx/2012/05/intentando-prevenir-las-ulceras-por.html>>